三検出器型 SPECT 装置による三次元画像
骨シンチグラフィの紹介

小川 隆・原口浩見・千葉博茂

3D-Bone scintigraphy using a three-head SPECT camera

Takashi OGAWA・Hiromi HARAGUCHI・Hiroshige CHIBA

Abstract: A three-head SPECT camera (PRISM-3000) can complete full-circle scans (360° scan) within a short time, a definite advantage over the conventional one-head SPECT unit. In addition, the clinical utility of the three-dimensional (3D) imaging system is greatly enhanced by its high-speed data processing.

In the present study, we examined patients with osteomyelitis of the mandible and submandibular carcinoma that had spread to the mandible in order to determine the value of this system.

Our results showed that 3D images provide clearer information than that provided by conventional images, and the position of bone lesions can be observed easily.

Key words: three-dimensional imaging (三次元画像表示), bone scintigraphy (骨シンチ), three-head SPECT camera (三検出器型 SPECT 装置)

緒 言

近年、人体内部を三次元的に画像表示する研究開発が目覚ましい進歩を遂げている¹⁾。核医学においても短時間で360度のデータ収集が可能な SPECT 装置の開発により、三次元画像表示の臨床応用が可能となった²⁾。頭頸部領域では骨が複雑に重なりあう部分が多いため、骨シンチグラムでもその有用性が期待される。われわれは顎骨病変2例に対し、骨シンチグラムの三次元的画像表示を試みたので、本システムの概要を紹介し、従来の二次元画像表示(planar 像)と比較するとともに、現時点の問題点と今後の可能性について報告する。

対象症例および方法

対象症例は[]を受診した下顎骨骨髓炎患者(69歳、女性)と、

東京医科大学口腔外科学講座
(主任：千葉博茂教授)
Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
Tokyo Medical University (Chief: Prof. Hiroshige Chiba)
受付日：平成9年12月19日

下顎骨に浸潤した顎下腺癌患者([], 男性)である。

断層撮影に使用した装置は低エネルギー高分解能パラレル型コリメータを有する三検出器ガンマカメラ SPECT 装置 SHIMAZU PRISM-3000XP で、全身イメージの撮像には SHIMAZU SNC-510 ガンマカメラを使用した。データ収集は^{99m}Tc-HMDP 740MBq 静注4時間後に全身イメージ、断層撮影の順で行った。

三次元画像表示の概略は以下の通りである(図1)。

まず検出器を6°/stepで360°回転させ投影データを収集した。マトリックスサイズは128×128とした。これらのデータを二次元フィルター処理後に360°逆投影法により画像を再構成した。得られた体軸断層像の最高値を100%とし、下限カットレベルを表面作成のための閾値とし2値化した。この閾値処理により決定された等カウント面を表面として三次元画像表示を行った。実際の画像表示は正常骨表面の輪郭をワイヤフレーム像で、内部の集積状態をサーフェス像で表現し、以上を重ね合せた像とした。

結 果

本システムによる下顎骨骨髓炎例の Planar 像と三次元画像を示す(写真1)。三次元画像のワイヤフレーム

写真1 下顎骨骨髓炎例の Planar 像(左)と三次元画像(右)
鼻腔に正常集積, 下顎正中骨体部に異常集積がみられる。

写真2 顎下腺癌顎骨浸潤例の単純 X 線像(左)
と Planar 像(右)

単純 X 線像では異常所見はみられないが, Planar 像では左側下顎骨体部に異常集積がみられる。

写真3 写真2と同症例の三次元画像

写真(左)は正面, 写真(右)は左側面像で, Planar 像に比し異常集積部の境界が鮮明に表示されている。外形表示の閾値は10%に, 内部表示の閾値は50%に設定。

図1 三次元画像表示の流れ

ムで表示されている部分が正常骨の外形を示している。内部のサーフェス像で表示されている部分が集積部の外形を示している。下顎正中骨体部に骨髓炎にともなう異常集積像がみられるが, 三次元画像は Planar 像に比し集積部の外形が鮮明に表示されている。

つぎに顎下腺癌顎骨浸潤例の単純 X 線像と Planar 像を示す(写真2)。単純 X 線像では骨変化はみられないが, Planar 像では左側下顎骨体部に異常集積がみられる。三次元画像では Planar 像に比し, 解剖学的位置関係の把握が容易で異常集積部の境界も鮮明に捕えることができる(写真3)。ただし, 本システムは任意に閾値の設定が可能で, 同一症例でも内部表示の閾値を60%と高く設定した場合と30%と低く設定した場合の画像を比較すると, 集積部の範囲にかなりの差がみられる(写真4)。

考 察

骨シンチグラフィでは局所病巣の代謝が亢進すればただちに異常陽性像を示すため, 他の画像診断に比較して病変部を早期かつ高率に検出する優れた特性を有しており³⁾, 口腔外科領域でも悪性腫瘍の骨浸潤や転移の早期検出, 骨髓炎の診断などに広く応用されている⁴⁾。しかしシンチグラフィは病変部の定性的評価には非常に有用であるが, 形態的な情報は CT や MRI 画像よりはるかに少ないことが最大の弱点である。この欠点を補うために, 最近 SPECT (single photon emission computed tomography) 装置が次第に普及してきた。この SPECT の画像再構成の基本原理は CT と同じで, 横断面での RI の分布像となる。これにより, 従来の planar 像における位置的情報不足の欠点を補う試みがなされている^{4, 5)}。さらに今回使用し

写真4 写真3の内部表示の閾値を変えた場合の三次元画像
写真(左)は内部表示の閾値を60%に設定, 写真(右)は閾値を30%に設定した場合の画像. 集積部の範囲にかなりの差がみられる。

た三検出器型 SPECT 装置を用いれば全周からのデータ収集が短時間で可能となり、コンピューター処理による三次元画像表示が容易になった。今回行った骨シンチグラムの三次元画像再構成の方法は、収集した投影データを任意の厚みでスライスして取り出し、閾値処理により2値化し三次元画像に再構成した。したがって、対象成分の描出は閾値処理によって決定され、たとえば正常骨の外形の輪郭線を周囲の空間から識別して表示するためには閾値を低めに設定することが必要である。このデータを内部の対象物が観察可能なようにワイヤーフレーム像として表示した。一方、内部の集積部の外形を表示するためには、逆に閾値を高めに設定することが必要である。この操作で陽性部を強調させ、正常骨の輪郭を消去し、サーフェス像として表示することができる。これらの像を重ね合わせることで対象物の表面構像と内部の集積像を3次的に表示し観察することが可能となり⁶⁾、解剖学的局在性を評価する能力はきわめて高いと思われた。また閾値処理により2値化し画像表示するため、集積部の外形は周囲と鮮明に識別することができるという利点もあり、

このことから病変の浸潤範囲をある程度定量的に評価できる可能性も示唆される。しかし、び慢性浸潤のような場合には逆に診断は困難となる可能性もあり、さらに閾値を設定する際、任意に設定値を選択できるため、病変部の過大評価や過小評価もあり得ることに注意しなければならない。したがって、現時点では従来の planar 像や他の画像診断を総合して観察する必要があるが、今後、閾値の設定条件を検討するとともに CT 像などとの合成表示が可能になれば、さらに診断精度が高まることになろうと思われた。

結 語

1. 3検出器ガンマカメラ SPECT 装置 (SHIMZAZU PRISM-3000XP) を用い、頭頸部の3次元画像骨シンチグラムによる評価を試みた。

2. 3次元画像表示は従来の Planar 像に比較して、病巣の局在部位および拡がりの評価に優れていると思われた。

3. 閾値の設定条件によって任意に画像表示を変えられるため、現状では従来の Planar 像とあわせて観察する必要があると思われた。

なお、本論文の要旨は、第50回日本口腔科学会総会(平成8年4月5日、鹿児島市)で発表した。

引 用 文 献

- 1) 本田公亮, 津田 泰, 他: 顎顔面骨骨折に対する3次的 CT 画像表示の有用性. 口腔科誌 42: 735-738 1993.
- 2) 山崎純一, 浦野俊雄, 他: 三検出器型 SPECT 装置 (PRISM-3000) による心筋三次元画像表示の有用性について. 核医学 30: 95-105 1993.
- 3) 利波紀久: 骨シンチグラフィ. 久田欣一, 古館正従, 他: 最新臨床核医学. 第2版, 金原出版, 東京, 1986, 534-549頁.
- 4) Kam, W.C., Malcolm, V.M., et al.: Bone SPECT to Assess Mandibular Invasion by Intraoral Squamous-Cell Carcinomas. J Nucl Med 37: 42-45 1996.
- 5) Ota, T., Ohnishi, H., et al.: Three-Dimensional Bone Scintigraphy Using Volume-Renderring Technique and SPECT. J Nucl Med 37: 1567-1570 1996.
- 6) 島脇純一郎: 最近の医用画像三次元表示の基本手法. 医用電子と生体工学 24: 296-301 1986.